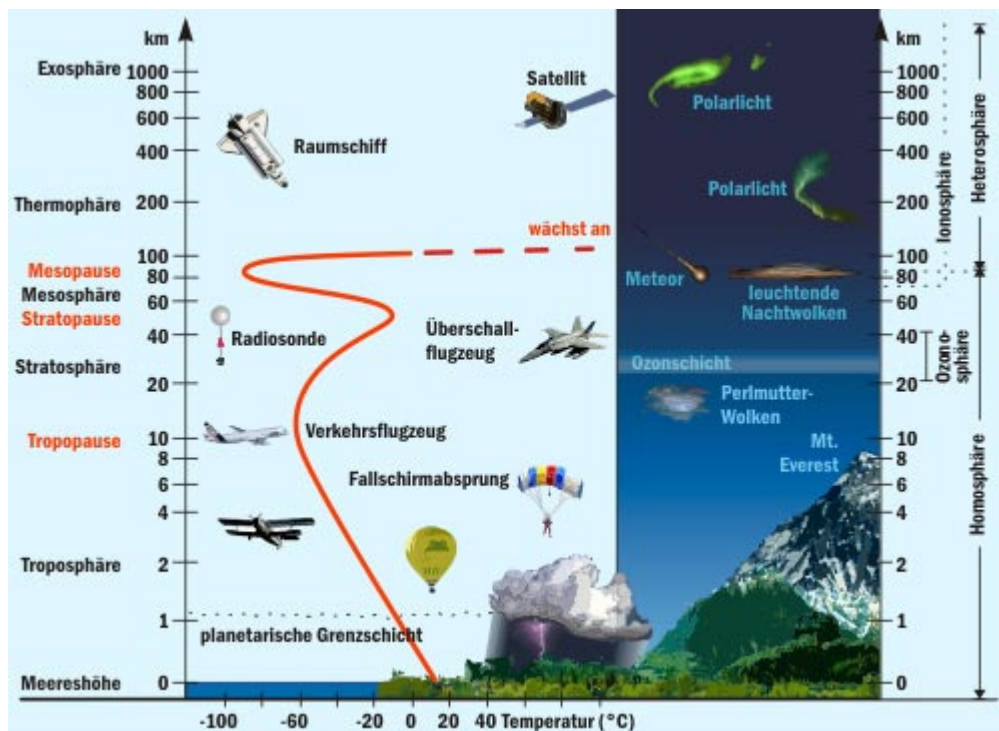


Die Erdatmosphäre

Vertikaler Aufbau der Atmosphäre



Aufbau der Atmosphäre

Troposphäre

Die Troposphäre reicht bis in 8 (über den Polen) - 18 km (über dem Äquator) Höhe. In ihr spielen sich alle wetterrelevanten Phänomene, wie z.B. die Wolkenbildung, ab. Physikalisch ist sie durch eine mittlere stetige Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe gekennzeichnet (etwa 0,5 bis 1° pro 100 Meter Höhe). Die obere Grenze der Troposphäre ist die Tropopause. Die Lage der Tropopause ist stark von der geographischen Breite und der Jahreszeit abhängig. Sie erreicht ihr Maximum von 17 - 18 km über den Tropen. Über den Polen beträgt sie nur ca. 8 km. Die Troposphäre enthält 80 % der Masse der gesamten Atmosphäre. Die Troposphäre enthält auch fast den gesamten Wasserdampf der Atmosphäre und damit auch praktisch alle sichtbaren Wolken. In ihrer untersten Schicht, der 1 - 2,5 km mächtigen planetarischen Grenzschicht bewirkt der Einfluß der Erdoberfläche starke Veränderungen von Temperatur, Wind und Feuchtigkeit. In der Höhe der Tropopause liegt die Temperatur bei etwa -60 °C. Hier treten auch die sogenannten Strahlströme (engl. jet streams) als relativ schmale Bänder mit sehr hohen Windgeschwindigkeiten (bis 500 km/h) auf.

Stratosphäre

Die Stratosphäre (12 - 50 km) schließt nach oben an die Troposphäre an. Auch die Temperatur steigt in dieser Sphäre wieder an und liegt in 50 km Höhe bei ca. 0°C. Die Stratosphäre ist praktisch wolkenfrei, da sie praktisch keinen Wasserdampf enthält. In den unteren 30 km der Atmosphäre konzentrieren sich nahezu 99% der gesamten Masse der Atmosphäre.

Mesosphäre

Die Mesosphäre (50 - 85 km) ist wieder durch eine stetige Temperaturabnahme gekennzeichnet, die ihr Minimum mit fast -100 °C in ca. 80 km Höhe erreicht. Dies ist gleichzeitig die obere Grenze der Mesosphäre.

Thermosphäre

In der Thermosphäre (85 - 500 km) herrschen zwar Temperaturen von bis zu 1000° C, die allerdings wegen der geringen Teilchendichte nicht wahrnehmbar sind.

Exosphäre

Die Exosphäre (> 500 km) schließt sich je nach Definition in 500 - 1000 km Höhe an. Hier ist der Druck bereits so niedrig, daß von einem Vakuum gesprochen werden kann.

Die Zusammensetzung der Atmosphäre

Die atmosphärische Luft der Erde ist ein Gasgemisch mit den Hauptbestandteilen Stickstoff, Sauerstoff, Argon und Kohlendioxid. Weiterhin sind Spuren der Edelgase Helium, Neon, Krypton und Xenon enthalten. Bis zu einer Höhe von rund 20 km ist fast stets Wasserdampf in stark schwankenden Anteilen (bis zu 4 Vol.-%) in der Luft enthalten.

Mittlere Zusammensetzung von trockener Luft in der Troposphäre	Volumenanteil in %	in ppm (parts per million) Anteile pro Million
Stickstoff	78,08	780 800
Sauerstoff	20,95	209 500
Argon	0,934	9340
Neon	0,0018	18
Helium	0,0005	5
Krypton	0,0001	1
Xenon	0,000009	0,09
Kohlendioxid	0,035	350
Methan	0,00017	1,7
Distickstoffmonoxid	0,00003	0,3
Kohlenmonoxid*	0,00002	0,2
Wasserstoff	0,00005	0,5

*Kohlenmonoxid zeigt starke zeitliche Schwankungen

Weiterhin enthält die Atmosphäre noch Spurengase wie Schwefel- und Stickstoffverbindungen (Schwefeldioxid, Ammoniak, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid), Ozon (=O₃). Die Lufthülle enthält außerdem noch feste und flüssige Teilchen unterschiedlicher Natur und Herkunft als Schwebeteilchen, Staubpartikel und Aerosole.

Der Anteil Wasser in der Atmosphäre, der wie gesagt bis zu 4 % beträgt, kommt in allen Aggregatzuständen in der Atmosphäre vor. Bis zu 80 % der Gesamtmenge des Wassers in der Atmosphäre sind unterhalb von 3000 m Höhe. In der Stratosphäre fehlt Wasser mit 1 - 10 ppb (parts per billion; Anteile pro Milliarde) fast völlig. Trotz dieser vergleichsweise geringen Mengen spielt das Wasser in der Atmosphäre eine besonders wichtige Rolle. Infolge von Phasenwechseln zwischen gasförmig, flüssig und fest ist es an der Wetterentwicklung wesentlich beteiligt (**Verdunstung** : flüssig → gasförmig; **Kondensation** : gasförmig → flüssig; **Schmelzen**; **Gefrieren**). Auf Grund der Adsorptionseigenschaften im Infrarotbereich ist Wasser für die Erwärmung der Erdatmosphäre von grosser Bedeutung.

Die Funktionen der Atmosphäre

- Schutz der Lebewesen vor schädlicher bzw. tödlicher Strahlung aus dem Weltraum (Filter für UV- und Röntgenstrahlung der Sonne).
- Durchlassen von lebenswichtigem Sonnenlicht zu den Oberflächen der Kontinente und Ozeane (Energiequelle).
- Transport von Energie (fühlbare Wärme der Luft und latente Wärme des Wasserdampfs) aus Bereichen in Äquatornähe in mittlere und höhere Breiten.
- Transport von Wasserdampf und Feuchtigkeit, wodurch die Niederschlagsverteilung bestimmt wird.
- Reservoir für Stickstoff (N) (Für Pflanzen wichtig), für Kohlendioxid (für die Pflanzen) und Sauerstoff (für Tiere und Menschen).
- Verteilung und Abbau von natürlichen (Vulkanasche, Waldbrände, etc.) und durch Menschen verursachten (Abgase, Ruß, Waldbrände, etc.) Emissionen.
- Schutz vor kleineren Meteoriten, die wegen der großen Reibung beim Eintritt in die Atmosphäre verglühen und die Erdoberfläche nicht erreichen.



Die schützende Atmosphäre ist im Vergleich zum Durchmesser der Erde nur hauchdünn (Quelle: NASA) .

Arbeitsanweisung

- Lesen Sie den Text genau durch und erstellen Sie eine **stichwortartige** Zusammenfassung (keine Texte abschreiben!). Mit Hilfe dieser Zusammenfassung soll Ihr Partner später nach Ihrem Unterricht die unten stehenden Fragen beantworten können (Zeit 30 min).
- Besprechen Sie Ihre Zusammenfassung und die unten stehenden Fragen mit einem Partner, der dasselbe Thema hat (hintere/r oder vordere/r Nachbar/in). Klären Sie jetzt verbliebene Unklarheiten. (Zeit 10 min)
- Geben Sie jetzt den Text wieder ab (ohne diesen Fragenzettel und Ihre Zusammenfassung).
- Unterrichten Sie Ihren Banknachbar über Ihr Thema. Er sollte danach die untenstehenden Fragen beantworten können. Sie dürfen nach dem Unterricht Ihre Zusammenfassung für Ihren Banknachbarn kopieren. Prüfen Sie Ihren Nachbarn, ob er alles verstanden hat! (Zeit für jedes Thema: 15 min)

Fragen:

- 1) In welche 5 Schichten ist die Atmosphäre eingeteilt?
- 2) Wo liegt die Troposphäre, wie heißt ihre obere Grenze und wie hoch kann diese liegen?
- 3) Warum ist die Troposphäre für unser Wetter wichtig?
- 4) Wie ist der vertikale Temperaturverlauf in der Troposphäre?
- 5) Was sind „jet streams“ ?
- 6) Wie hoch liegt die Stratosphäre? Wie ist hier der vertikale Temperaturverlauf?
- 7) Wie hoch liegt die Mesosphäre? Wie ist hier der vertikale Temperaturverlauf?
- 8) Wie hoch liegt die Thermosphäre? Wie ist hier der vertikale Temperaturverlauf?
- 9) Wie hoch liegt die Exosphäre? Was ist über ihre Dichte zu sagen?
- 10) Geben Sie die 4 Hauptbestandteile trockener Luft in der Troposphäre mitsamt ihren prozentuellen Anteilen (gerundet auf 2 geltende Stellen) an.
- 11) Wie hoch kann der Wasserdampfgehalt in Teilen der Troposphäre sein?
- 12) Was bedeutet die Abkürzung „ppm“? Geben Sie den CO₂-Gehalt der Troposphäre in ppm an.
- 13) Wo befinden sich 80% der Gesamtmenge des Wassers in der Atmosphäre?
- 14) Wie heißen die Änderungen der drei Aggregatzustände des Wassers?
- 15) Wofür spielen die Phasenwechsel des Wassers in der Atmosphäre eine wichtige Rolle?
- 16) Welche 7 Funktionen hat die Atmosphäre ?